

### **REMARKS**

The Office Action dated June 24, 2004 has been received and carefully studied.

By the accompanying amendment, claims 3-12, 26-32, 36-39 and 42 are cancelled without prejudice in accordance with the Examiner's requirement.

The Examiner newly rejects claims 1, 18-25, 35 and 40 under 35 U.S.C. §103(a) as being unpatentable over Aidman et al. in view JP 11-167910. JP '910 is cited for its disclosure of a lead-acid battery separator with an interpole diameter dimension of less than 1 mm. The Examiner considers this to be "close enough" to the larger than 1 mm dimension recited in the instant claims.

The Examiner is respectfully requested to reconsider his position.

Throughout the reference, Aidman et al. expressly requires that the separator has to comprise "tortuosity and pores sufficiently small to substantially block penetration by metallic particles". However, a pore diameter of 1 mm would defeat this intended purpose of Aidman et al. of preventing the metallic particles from penetrating the separator.

In addition, JP '910 in fact does not disclose openings having a diameter of 1 mm or less; the expression "an interpole dimension less than 1 mm" does not relate to the diameter of the openings in the separator. According to the Abstract, JP '910 seeks to solve the problem of providing a long-lived battery having a high output. According to lines 8 to 11 of the second column of the abstract, the battery of JP '910 provides a high output while having the same outside diameter size as known batteries by increasing the plate number. In order to take into account the increased danger of short circuits, which is due to the decreased plate separation, a silicon dioxide separator having small maximum pore diameters of 0.01 to 1  $\mu$ m is provided in addition to the fibrous layer type separator. The expression "interpole diameter" thus relates to the distance between electrodes of different

polarity, not separator pore size. Therefore, JP '910 only discloses a separator consisting of a fibrous layer having a maximum pore diameter of 1 to 30  $\mu\text{m}$  and a microporous film having a maximum pore diameter of 0.01 to 1  $\mu\text{m}$ , and cannot lead the skilled artisan to the subject matter of these claims.

The Examiner rejects claim 2 under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Aidman et al. in view of JP '910, and further in view of Okada et al. Claim 2 is believed to be allowable by virtue of its dependence, for the reasons articulated above.

The Examiner rejects claims 14-17 under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Aidman et al. in view of JP '910, and further in view of Waterhouse. Claims 14-17 are believed to be allowable by virtue of its dependence, for the reasons articulated above.

The Examiner rejects claims 33 and 41 under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Aidman et al. in view of JP '910, and further in view of Fraser-Bell et al. Claims 33 and 41 are believed to be allowable by virtue of its dependence, for the reasons articulated above.

The Examiner newly rejects claims 1, 18-25, 35 and 40 under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Aidman et al. in view of newly cited Yata, et al., 2004/0048152. The Examiner states that Aidman et al. disclose a battery separator system including three layers in face-to-face relationship that include porous mats made of glass fibers and organic polymeric material for use in lead-acid batteries. The Examiner cites Yata et al. for its disclosure of a battery separator having a pore diameter of 5 mm or less or preferably having a diameter of 2 mm or less, and concludes that it would have been obvious to one skilled in the art to use the specific opening diameter of the separator of Yata et al. in the separator of Aidman et al. to help compensate a disadvantage that a slight short circuit easily occurs when the battery is manufactured or charged or discharged because the separator

has a comparatively large pore diameter and high porosity.

The Examiner is respectfully requested to reconsider his position.

Yata et al. do not relate to lead-acid batteries, but rather to non-aqueous secondary batteries and in particular, lithium ion type batteries (see, e.g., paragraphs [0001], [0002], [0020], [0025], [0026], [0080] and [0082] of Yata et al.). In paragraphs [0002], [0020] and [0025] of Yata et al. cited by the Examiner, lead-acid batteries are only mentioned for the purpose of delimitation as an example for aqueous secondary batteries. In fact, the cited paragraphs describe that there are considerable differences between aqueous secondary batteries, which are generally controlled per module, and non-aqueous secondary batteries, which are generally controlled on a cell-by-cell basis. Accordingly, Yata et al. are concerned with a type of secondary battery which is entirely different from lead-acid batteries and in which entirely different demands are placed on the separator. Due to the totally different structures of lithium ion and lead-acid batteries, a skilled artisan would not have taken the teachings of Yata et al. into consideration if he wanted to modify the separator of Aidman et al.

Even if the skilled artisan were to consider Yata et al., the separators as claimed would not have been arrived at, for the following reasons.

It is apparent that the disclosure of Yata et al. is in part defective. Throughout the reference (with one exception indicated below), the correct length unit “ $\mu\text{m}$ ” has erroneously been replaced with “mm”. For example, the battery described in paragraphs [0082] to [0092] has a thickness of 6 mm (paragraph [0092]) and consists of 10 positive and 11 negative electrodes. However, according to paragraphs [0086] and [0087], the individual electrodes are already supposed to have a thickness of 260 mm and 174 mm, respectively. The skilled artisan would immediately recognize that there is an error that requires correction. The skilled artisan will easily recognize that when taking the values of

the electrode thickness as  $\mu\text{m}$  values, one obtains together with the case thickness of 0.5 mm (see paragraph [0090]) and a separator thickness of about 0.03 mm (see paragraph [0228]), the given battery thickness of 6 mm. The battery thickness itself appears to be realistic, because batteries of this thickness are described as being of the notebook type in paragraphs [0068], [0072], and [0073]. Similar obvious errors can be found throughout the document. The erroneous use of the unit “mm” is particularly apparent from paragraph [0179], according to which Table 1 shows the graphite particle diameter is given in  $\mu\text{m}$ .

On this basis, the skilled artisan will easily understand that the pore diameter of the separator is not “5 mm or less or preferably 2 mm or less” as stated in paragraph [0259] relied upon by the Examiner in the rejection, but rather must be 5  $\mu\text{m}$  or less or preferably 2  $\mu\text{m}$  or less. In paragraph [0259], the separator is referred to as being microporous, and it is explained that the pore diameter can be observed by an electron microscope. Obviously this does not make sense were the pore diameter 5 mm or less or preferably 2 mm or less. Finally, it is described in this paragraph that the microporous separator is used to compensate for the disadvantage that a short circuit easily occurs due to the use of a fibrous separator layer having relatively large pores, and that for this reason the pore diameter may not exceed a specific value, because it would otherwise be impossible to compensate for the above disadvantage. It is evidence that the rise of the occurrence of short circuits is high with a pore diameter as large as 5 mm.

As further proof that the units used in Yata et al. are erroneous, submitted herewith is an excerpt from the corresponding published PCT application in Japanese. The above-mentioned values for thickness of the embodiment described in paragraphs [0084] to [0093] are highlighted, and clearly show the correct units. This suggests that the error in 2004/0048152 occurred during the translation.

One skilled in the art, immediately recognizing the error in units used, would not take the erroneous disclosure and use it to modify the primary reference.

Notwithstanding the foregoing, assuming for the sake of argument that the skilled artisan somehow would not recognize the error in Yata et al., Applicant respectfully submits that that skilled artisan would not be motivated to modify the pore diameter of the Aidman et al. separator macroscopic and in particular 1 mm or larger. Throughout the reference, Aidman et al. expressly requires that the separator has to comprise "tortuosity and pores sufficiently small to substantially block penetration by metallic particles". However, a pore diameter of 1 mm would defeat this intended purpose of Aidman et al. of preventing the metallic particles from penetrating the separator.


The Examiner rejects claim 2 under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Aidman et al. in view of Yata et al. and further in view of Okada et al. Claim 2 is believed to be allowable by virtue of its dependence, for the reasons articulated above.

The Examiner rejects claims 14-17 under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Aidman et al. in view of Yata et al. and further in view of Waterhouse. Claims 14-17 are believed to be allowable by virtue of its dependence, for the reasons articulated above.

The Examiner rejects claims 33 and 41 under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Aidman et al. in view of Yata et al. and further in view of Fraser-Bell et al. Claims 33 and 41 are believed to be allowable by virtue of its dependence, for the reasons articulated above.

Reconsideration and allowance are respectfully requested in view of the foregoing.

Respectfully submitted,

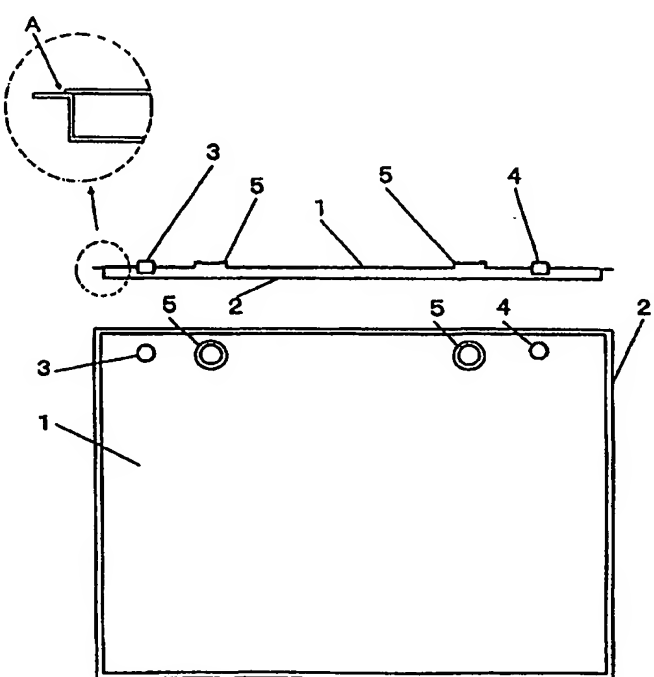
  
Kevin S. Lemack  
Reg. No. 32,579  
176 E. Main Street - Suite 7  
Westboro, Massachusetts 01581  
TEL: (508) 898-1818

PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願



<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>H01M 10/40, 4/02, 4/58, 2/16, 10/42</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> <b>WO99/60652</b>  <b>(43) 国際公開日</b> 1999年11月25日(25.11.99)
<b>(21) 国際出願番号</b> PCT/JP99/02658  <b>(22) 国際出願日</b> 1999年5月20日(20.05.99)  <b>(30) 優先権データ</b> 特願平10/138347 1998年5月20日(20.05.98) 特願平10/165373 1998年6月12日(12.06.98) 特願平10/369928 1998年12月25日(25.12.98) 特願平10/369936 1998年12月25日(25.12.98) 特願平10/369969 1998年12月25日(25.12.98) 特願平10/369986 1998年12月25日(25.12.98) 特願平10/373667 1998年12月28日(28.12.98) 特願平11/65072 1999年3月11日(11.03.99)  <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> 大阪瓦斯株式会社 (OSAKA GAS COMPANY LIMITED)[JP/JP] 〒541-0046 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 Osaka, (JP) <b>(72) 発明者 ; および</b> <b>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)</b> 矢田 静邦(YATA, Shizukuni)[JP/JP] 木下 肇(KINOSHITA, Hajime)[JP/JP] 加藤 史朗(KATO, Shiro)[JP/JP] 〒541-0046 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 株式会社 関西新技術研究所内 Osaka, (JP)		<b>菊田 治夫(KIKUTA, Haruo)[JP/JP]</b> <b>田尻 博幸(TAJIRI, Hiroyuki)[JP/JP]</b> 〒541-0046 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内 Osaka, (JP) <b>(74) 代理人</b> 弁理士 三枝英二, 外(SAEGUSA, Eiji et al.) 〒541-0045 大阪府大阪市中央区道修町1-7-1 北浜TNKビル Osaka, (JP)  <b>(81) 指定国</b> AE, AL, AU, BA, BB, BG, BR, CA, CN, CU, CZ, EE, GD, GE, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KP, KR, LC, LK, LR, LT, LV, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SG, SI, SK, SL, TR, TT, UA, US, UZ, VN, YU, ZA, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)  <b>添付公開書類</b> 国際調査報告書 請求の範囲の補正の期限前の公開 ; 補正書受領の際には再公開される。
<b>(54)Title: NONAQUEOUS SECONDARY CELL AND METHOD FOR CONTROLLING THE SAME</b>  <b>(54)発明の名称</b> 非水系二次電池及びその制御方法  <b>(57) Abstract</b> A secondary cell provided with a positive electrode, a negative electrode, and a nonaqueous electrolyte containing a lithium salt is characterized in that the energy capacity is 30 wh or more, the volume energy density is 180 wh/l or more, and the shape is flat. The secondary cell is preferable to, especially, an electric power storage system, and has an excellent heat-dissipating ability and a high safety. A method for controlling such a secondary cell is also disclosed.  		

ム用非水系二次電池の平面図及び側面図を示し、図2は、図1に示す電池の内部に収納される電極積層体の構成を示す側面図である。

図1及び図2に示すように、本実施の形態の非水系二次電池は、上蓋1及び底容器2からなる電池ケース（電池容器）と、該電池ケースの中に収納されている複数の正極101a、負極101b、101c、及びセパレータ104からなる電極積層体とを備えている。本実施の形態のような扁平型非水系二次電池の場合、正極101a、負極101b（又は積層体の両外側に配置された負極101c）は、例えば、図2に示すように、セパレータ104を介して交互に配置されて積層されるが、本発明は、この配置に特に限定されず、積層数等は、必要とされる容量等に応じて種々の変更が可能である。

各正極101aの正極集電体は、正極タブ103aを介して正極端子3に電氣的に接続され、同様に、各負極101b、101cの負極集電体は、負極タブ103bを介して負極端子4に電氣的に接続されている。正極端子3及び負極端子4は、電池ケースすなわち上蓋1と絶縁された状態で取り付けられている。上蓋1及び底容器2は、図1中の拡大図に示したA点で全周を溶接されている。上蓋1には、電池内部の内圧が上昇したときに解放するための安全弁5が設けられている。図1及び図2に示す非水系二次電池の形状は、例えば縦300mm×横210mm×厚さ6mmであり、正極101aに $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 、負極101b、101cに以下に説明する黒鉛材料を用いるリチウム二次電池の場合、例えば、80～100Wh程度のエネルギー容量を有し、蓄電システムに用いることができる。

上記のように構成された非水系二次電池は、家庭用蓄電システム（夜間電力貯蔵、コージェネレーション、太陽光発電等）、電気自動車等の蓄電システム等に用いることができ、大容量且つ高エネルギー密度を有することができる。この場合、エネルギー容量は、好ましくは30Wh以上、より好ましくは50Wh以上であり、且つエネルギー密度は、好ましくは180Wh/l以上、より好ましくは200Wh/lである。エネルギー容量が30Wh未満の場合、或いは、体積エネルギー密度が180Wh/l未満の場合は、蓄電システムに用いるには容量が小さく、十分なシステム容量を得るために電池の直並列数を増やす必要があること、また、コンパクトな設計が困難となることから蓄電システム用としては好ましく

ない。

また、本実施の形態の扁平形状の非水系二次電池の厚さは、好ましくは12mm未満、より好ましくは10mm未満、さらに好ましくは8mm未満である。厚さの下限については電極の充填率、電池サイズ（薄くなれば同容量を得るためには面積が大きくなる）を考慮した場合、2mm以上が実用的である。電池の厚さが12mm以上になると、電池内部の発熱を十分に外部に放熱することが難しくなること、或いは電池内部と電池表面付近での温度差が大きくなり、内部抵抗が異なる結果、電池内での充電量、電圧のバラツキが大きくなる。なお、具体的な厚さは、電池容量、エネルギー密度に応じて適宜決定されるが、期待する放熱特性が得られる最大厚さで設計するのが、好ましい。

また、本実施の形態の非水系二次電池の形状としては、例えば、扁平形状の表裏面が角形、円形、長円形等の種々の形状とすることができ、角形の場合は、一般に矩形であるが、三角形、六角形等の多角形とすることもできる。さらに、肉厚の薄い円筒等の筒形にすることもできる。筒形の場合は、筒の肉厚がここでいう厚さとなる。また、製造の容易性の観点から、電池の扁平形状の表裏面が矩形であり、図1に示すようなノート型の形状が好ましい。

次に、上記の上蓋1及び底容器2からなる電池ケースの製造方法の一例として、ノート型形状の電池ケースの製造方法について説明する。一般に角形の電池は、民生用小型電池では、50mm角、厚さ6mm程度のものであり、図3に示すように、厚板の深絞りで製造される底容器21（負極端子を兼ねる）と、安全弁、正極端子を設置した上蓋22をレーザー溶接することにより製造されている。

しかしながら、図1に示すようなノート型電池の場合、小型二次電池と同様の方法で製造することは難しく、電池ケースの底容器2は、図4に示す形状の薄板を破線L1に沿って内側に曲げ、さらに一点鎖線L2に沿って外側に曲げ、その後Aで示される角部を溶接したり、又は、薄板の絞り加工（非常に浅い絞り加工）で製造し、端子及び安全弁が設置された上蓋1を図1の様に溶接することにより得られる。また、薄板を図5の様に折曲げ、A部を溶接した構造体13に横蓋11、12を溶接することでも製造できる。

上記薄板等の電池ケースに用いられる材質は、電池の用途、形状により適宜選択され、特に限定されるものではなく、鉄、ステンレス鋼、アルミニウム等が一



般的であり、実用的である。また、電池ケースの厚さも電池の用途、形状或いは電池ケースの材質により適宜決定され、特に限定されるものではない。好ましくは、その電池表面積の80%以上の部分の厚さ（電池ケースを構成する一番面積が広い部分の厚さ）が0.2mm以上である。上記厚さが0.2mm未満では、電池の製造に必要な強度が得られないことから望ましくなく、この観点から、より好ましくは0.3mm以上である。また、同部分の厚さは、1mm以下であることが望ましい。この厚さが1mmを超えると、電池の内容積が減少し十分な容量が得られないこと、或いは、重量が重くなることから望ましくなく、この観点からより好ましくは0.7mm以下である。

上記のように、非水系二次電池の厚さを1.2mm未満に設計することにより、例えば、該電池が30Wh以上の大容量且つ180Wh/lの高エネルギー密度を有する場合、高率充放電時等においても、電池温度の上昇が小さく、優れた放熱特性を有することができる。従って、内部発熱による電池の蓄熱が低減され、結果として電池の熱暴走も抑止することが可能となり信頼性、安全性に優れた非水系二次電池を提供することができる。

本発明の非水系二次電池の正極活物質としては、リチウム系の正極材料であれば、特に限定されず、リチウム複合コバルト酸化物、リチウム複合ニッケル酸化物、リチウム複合マンガン酸化物、或いはこれらの混合物、更にはこれら複合酸化物に異種金属元素を一種以上添加した系等を用いることができ、高電圧、高容量の電池が得られることから、好ましい。また、安全性を重視する場合、熱分解温度が高いマンガン酸化物が好ましい。このマンガン酸化物としては $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ に代表されるリチウム複合マンガン酸化物、更にはこれら複合酸化物に異種金属元素を一種以上添加した系、さらにはリチウム、酸素等を量論比よりも過剰にした $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ が挙げられる。

本発明の非水系二次電池の負極活物質としては、リチウム系の負極材料であれば、特に限定されず、リチウムをドーブ及び脱ドーブ可能な材料であることが、安全性、サイクル寿命などの信頼性が向上し好ましい。リチウムをドーブ及び脱ドーブ可能な材料としては、公知のリチウムイオン電池の負極材として使用されている黒鉛系物質、炭素系物質、錫酸化物系、ケイ素酸化物系等の金属酸化物、或いはポリアセン系有機半導体に代表される導電性高分子等が挙げられる。特に、

安全性の観点から、150℃前後の発熱が小さいポリアセン系物質又はこれを含んだ材料が望ましい。

本発明の非水系二次電池の電解質としては、公知のリチウム塩を含む非水系電解質を使用することができ、正極材料、負極材料、充電電圧等の使用条件により適宜決定され、より具体的には $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiClO}_4$ 等のリチウム塩を、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、ジメトキシエタン、 $\gamma$ -ブチラクトン、酢酸メチル、蟻酸メチル、或いはこれら2種以上の混合溶媒等の有機溶媒に溶解したもの等が例示される。又ゲル状或いは固体の電解質も用いることができる。

電解液の濃度は特に限定されるものではないが一般的に0.5mol/lから2mol/lが実用的である。また、該電解液は当然のことながら水分が100ppm以下のものを用いることが好ましい。

なお、本明細書で使用する非水系電解質とは、非水系電解液、有機電解液を含む概念を意味するものであり、また、ゲル状又は固体の電解質も含む概念を意味するものである。

以下、本発明に係る二次電池（エネルギー容量が30Wh以上且つ体積エネルギー密度が180Wh/l以上であり、厚さ12mm未満の扁平形状である非水系二次電池）の実施例を示し、さらに具体的に説明する。

#### 【実施例1-1】

以下のようにして、本発明の実施例に係る二次電池を作成した。

(1) スピネル型 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ （セイミケミカル製、品番M063）100重量部、アセチレンブラック10重量部、ポリビニリデンフルオライド（PVdF）5重量部をN-メチルピロリドン（NMP）100重量部と混合し正極合材スラリーを得た。該スラリーを厚さ20 $\mu\text{m}$ のアルミ箔の両面に塗布、乾燥した後、プレスを行い正極を得た。図5は電極の説明図である。本実施例において電極（101）塗布面積（ $W1 \times W2$ ）は268 $\times$ 178 $\text{mm}^2$ であり、20 $\mu\text{m}$ のアルミ箔（102）の両面に120 $\mu\text{m}$ の厚さで塗布されている。その結果、電極厚さ $l$ は260 $\mu\text{m}$ となっている。また、集電体の $W2$ 側の片側部分1cmは電極が塗布されておらず、タブ103（厚さ0.1mm、幅6mmのアルミ）が溶接されている。

(2) 黒鉛化メソカーボンマイクロピーズ（MCMB、大阪ガスケミカル製、品番

6 28) 100重量部、PVdF10重量部をNMP90重量部と混合し負極合材スラリーを得た。該スラリーを厚さ $14\mu\text{m}$ の銅箔の両面に塗布、乾燥した後、プレスを行い負極を得た。形状は前述の正極と同様であるので、図5を用いて説明する。本実施例において電極(101)塗布面積( $W1 \times W2$ )は $270 \times 180\text{mm}^2$ であり、 $14\mu\text{m}$ の銅箔(102)の両面に $80\mu\text{m}$ の厚さで塗布されている。その結果、電極厚さ $l$ は $174\mu\text{m}$ となっている。また、集電体は $W2$ 側の片側部分 $1\text{cm}$ は電極が塗布されておらず、タブ103(厚さ $0.1\text{mm}$ 、幅 $6\text{mm}$ のニッケル)が溶接されている。

更に、同様の手法で片面だけに塗布し、それ以外は同様の方法で厚さ $94\mu\text{m}$ の片面電極を作成した。片面電極は(3)項の電極積層体において外側に配置される(図6中101c)。

(3) 上記(1)項で得られた正極10枚、負極11枚(内片面2枚)を図6に示すようにセパレータ104(東燃タピルス製、多孔性ポリエチレン)を介して、交互に積層し電極積層体を作成した。

(4) 電池底容器(図1中2)は図3に示す形の厚さ $0.5\text{mm}$ のSUS304製薄板を線L1で内側に線L2で外側に曲げ、その後角部Aをアーク溶接して作成した。また、電池ケース上蓋(図1中1)も厚さ $0.5\text{mm}$ のSUS304製薄板で作成した。該上蓋には、SUS304製端子3、4( $6\text{mm}\phi$ )及び安全弁用穴( $8\text{mm}\phi$ )を取り付けてあり、端子3、4はポリプロピレン製パッキンで上蓋1と絶縁されている。

(5) 上記(3)項で作成した電極積層体の各正極端子103aを端子3に、各負極端子103bを端子4に接続線を介して溶接したのち、電極積層体を電池底容器2に配置し、絶縁テープで固定し、図1の角部Aを全周に亘りレーザー溶接した。その後安全弁用穴から電解液としてエチレンカーボネートとジエチルカーボネートを1:1重量比で混合した溶媒に $1\text{mol/l}$ の濃度に $\text{LiPF}_6$ を溶解した溶液を注液した、厚さ $0.1\text{mm}$ のアルミ箔を用い蓋を閉めた。

(6) 作成した電池のサイズは $300 \times 210\text{mm}^2$ で厚さ $6\text{mm}$ である。電池は $3\text{A}$ の電流で $4.3\text{V}$ まで充電し、その後 $4.3\text{V}$ の定電圧を印加する定電流定電圧充電を18時間行った。続いて、 $30\text{A}$ の定電流で $2.0\text{V}$ まで放電した。放電容量は $26\text{Ah}$ であり、エネルギー容量は $91\text{Wh}$ であり、体積エネルギー密度は $240\text{Wh/l}$ であった。

(7) この電池を $20^\circ\text{C}$ の恒温室中、上記(6)項に記載の方法で充電し、放電したところ、放電終了時電池温度の上昇はほとんど観測されなかった。

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11167910 A**

(43) Date of publication of application: **22.06.99**

(51) Int. Cl.

**H01M 2/16**  
**H01M 10/06**

(21) Application number: **09347148**

(22) Date of filing: **02.12.97**

(71) Applicant: **JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD**

(72) Inventor: **NAKAZAWA YOSHIO**

**(54) SEALED LEAD-ACID BATTERY**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain high output without sacrificing service life performance by allowing a separator having a specific maximum pore diameter combed mainly from acid-proof fiber to abut to a positive electrode plate and a separator having a specific maximum pore diameter mainly combed from silicon dioxide to abut to a negative electrode plate.

**SOLUTION:** In a retainer type sealed lead-acid battery having an interpole dimension less than 1 mm, the battery is constituted by respectively allowing a separator having a maximum pore diameter of 1 to 30  $\mu\text{m}$

mainly combed from acid-proof fiber to abut to a positive electrode plate and a separator having a maximum pore diameter of 0.01 to 1  $\mu\text{m}$  which is combed mainly from silicon dioxide (silica) to abut to a negative electrode plate. A plate group is manufactured by welding lug parts having the same polarity by alternately stacking them by the required number. Therefore, high output of the retainer type sealed lead-acid battery having the same outside diameter size can be attained by a technique of increasing the plate number, even when an interpole dimension is less than 1 mm to avoid or reduce the possibility of a short circuit.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO